



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

Confirmation No.: 3626

ENDO H et al.

Group Art Unit: 1754

Application No.: 09/747,988

Examiner: Peter J. Lish

Filed: December 27, 2000

Attorney Dkt. No.: 107348-00047

For: ACTIVATED CARBON FOR ELECTRIC DOUBLE-LAYER CAPACITOR

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Date: October 22, 2002

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 11-373047 filed on December 28, 1999

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these/this document.

Please charge any fee deficiency or credit any overpayment with respect to this paper to Deposit Account No. 01-2300, referencing Docket No. 107348-00047.

Respectfully submitted,

Lynn A. Bristol
Registration No. 48,898

Customer No. 004372
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400
Washington, D.C. 20036-5339
Tel: (202) 857-6000
Fax: (202) 638-4810
LAB:elp
Enclosure: Certified Copy of JP 11-373047
143198_1.DOC

RECEIVED
OCT 23 2002
101100 MAIL ROOM



PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: December 28, 1999

Application Number: Patent Application No. 11-373047

Applicant(s): HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA

RECEIVED
OCT 23 2002
TC 1700 MAIL ROOM

August 25, 2000

Commissioner,
Patent Office

Kozo Oikawa

Certificate No. 2000-3067106



日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 1 2 月 2 8 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 3 7 3 0 4 7 号

出 願 人

Applicant (s):

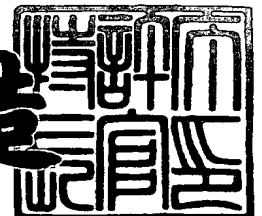
本田技研工業株式会社

RECEIVED
OCT 23 2002
TC 1700 MAIL ROOM

2 0 0 0 年 8 月 2 5 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 6 7 1 0 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 H099929801

【提出日】 平成11年12月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01G 9/00
C01B 31/08

【発明の名称】 電気二重層コンデンサ用活性炭

【請求項の数】 1

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県須坂市北原町 6 1 5

 【氏名】 遠藤 守信

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研
 究所内

 【氏名】 野口 実

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研
 究所内

 【氏名】 沖 尚彦

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研
 究所内

 【氏名】 小山 茂樹

【特許出願人】

 【識別番号】 000005326

 【住所又は居所】 東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

 【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

 【代表者】 吉野 浩行

【代理人】

【識別番号】 100071870

【住所又は居所】 東京都港区新橋 5 丁目 9 番 1 号 野村不動産新橋 5 丁目ビル 落合特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 落合 健

【電話番号】 03-3434-4151

【選任した代理人】

【識別番号】 100097618

【住所又は居所】 東京都港区新橋 5 丁目 9 番 1 号 野村不動産新橋 5 丁目ビル 落合特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 仁木 一明

【電話番号】 03-3434-4151

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003001

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9713028

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電気二重層コンデンサ用活性炭

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表面（細孔内面を含む）におけるエッジ面（e）の面積率 A が $A \geq 20\%$ であることを特徴とする電気二重層コンデンサ用活性炭。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は電気二重層コンデンサ用活性炭に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、電気二重層コンデンサの静電容量を向上させるための 1 つの手段として、比表面積が大なる活性炭を用いる、ということが行われている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、活性炭の静電容量密度は比表面積の増加の割には上昇せず、比表面積 $2000 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以上において、 80 F/cc 程度が極大値であって、電気二重層コンデンサの静電容量向上の要請には十分に応ずることができない、という問題があった。

【0004】

【課題を解決するための手段】

本発明は、比表面積だけでなく、表面（細孔内面を含む）を形成する結晶面およびその面積率を特定することによって静電容量密度を向上させた前記活性炭を提供することを目的とする。

【0005】

前記目的を達成するため本発明によれば、表面（細孔内面を含む）におけるエッジ面の面積率 A が $A \geq 20\%$ である電気二重層コンデンサ用活性炭が提供される。

【0006】

前記構成の活性炭は比表面積が $1500 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以下といったように小さいのにも拘らず、 $80 \text{ F} / \text{cc}$ を超える、例えば $100 \text{ F} / \text{cc}$ 以上の高い静電容量密度を有する。ただし、エッジ面の面積率 A が $A < 20\%$ では静電容量密度が従来程度となる。

【0007】

【発明の実施の形態】

図1において、ボタン型電気二重層コンデンサ1は、ケース2と、そのケース2内に收容された一対の分極性電極3、4およびそれらの間に挟まれたスペーサ5と、ケース2内に充填された電解液とを有する。ケース2は開口部6を有するA1製器体7およびその開口部6を閉鎖するA1製蓋板8よりなり、その蓋板8の外周部および器体7の内周部間はシール材9によりシールされている。各分極性電極3、4は活性炭、導電フィラおよび結着剤の混合物よりなる。

【0008】

図2において、黒鉛の結晶構造Gcは、六角網平面である基底面bを積層した層状格子構造であって、その層状をなす面がエッジ面eである。基底面bは、 π 電子による電子雲の遮蔽効果によってイオンの進入が妨げられるためエッジ面eに比べて静電容量が低く、一例として、基底面bの静電容量C_bは $4.6 \mu\text{F} / \text{cm}^2$ であり、一方、エッジ面eの静電容量C_eは $20 \mu\text{F} / \text{cm}^2$ とされる。

【0009】

活性炭の中間体である炭化処理後の炭化粉は黒鉛化が或程度進行した炭素材であって、その炭素材には図3に示す易黒鉛化性炭素C1と、図4に示す難黒鉛化性炭素C2との二種がある。易黒鉛化性炭素C1は、黒鉛の結晶構造と略同様の結晶構造、つまり基底面bとエッジ面eを有する結晶構造を持つ結晶子cの集合体であって、それらの基底面bに配向がみられるものを言う。一方、難黒鉛化性炭素C2は前記同様の結晶子cの集合体であるが、それらの基底面bに配向がみられないものを言う。

【0010】

実施例においては、活性炭が何れの炭素C1、C2から構成されていても、賦活後の表面（細孔内面を含む、以下同じ。）が複数の結晶子cによる複数の基底

面 b と複数のエッジ面 e とより形成されている場合、その表面におけるエッジ面 e の面積率 A は $A \geq 20\%$ に設定される。その際、活性炭の比表面積 S は $S \leq 1500 \text{ m}^2 / \text{g}$ となる。また実施例には、表面全体がエッジ面 e より形成されている、つまり $A = 100\%$ の場合も含まれる。

【0011】

このような活性炭は、比表面積が小さいのにも拘らず、 $80 \text{ F} / \text{cc}$ を超える、例えば $100 \text{ F} / \text{cc}$ 以上の高い静電容量密度を有する。

【0012】

前記面積率 A および比表面積 S を確保するためには、炭化粉の賦活処理に当り、その炭化粉が易黒鉛化性炭素よりなる場合は、その難賦活化性に鑑み、一般的には、アルカリ賦活処理を採用して緩徐な細孔形成を行い、一方、炭化物が難黒鉛化性炭素よりなる場合は、その易賦活性に鑑み、一般的には、水蒸気賦活処理を採用して急速な細孔形成を行う。

【0013】

以下、具体例について説明する。

【0014】

〔例-I〕

(a) フェノール樹脂をエタノールに溶解し、次いでその溶液にフェノール樹脂に対し $5 \text{ wt} \%$ のアルミニウムアセチルアセトナート錯体を混合し、その後混合液に乾燥処理を施して粒状物を得た。(b) 粒状物に窒素気流中、 600°C 、2 時間の炭化処理を施して炭化粉を得た。(c) 炭化粉に粉碎処理を施して粒度調整を行った。この炭化粉は難黒鉛化性炭素より構成されていた。(d) 炭化粉に 950°C 、5 分間の水蒸気賦活処理を施して活性炭を得た。これを実施例 1 とする。

【0015】

〔例-II〕

例-I における炭化処理温度を 650°C に変更した、ということ以外は例-I と同様の方法で活性炭を製造した。これを実施例 2 とする。この場合の炭化粉は難黒鉛化性炭素より構成されていた。

【 0 0 1 6 】

〔例－III〕

(a) 粒状性メソフェーズピッチに大気気流中、320℃、30分間の不融化处理を施し、次いでその処理粉に窒素気流中、650℃、1時間の炭化处理を施して炭化粉を得た。(b) 炭化粉に粉碎処理を施して粒度調整を行った。この炭化粉は易黒鉛化性炭素より構成されていた。(c) 炭化粉に950℃、5分間の水蒸気賦活処理を施して活性炭を得た。これを実施例3とする。

【 0 0 1 7 】

〔例－IV〕

(a) 粒状性メソフェーズピッチに大気気流中、320℃、30分間の不融化处理を施し、次いでその処理粉に窒素気流中、700℃、1時間の炭化处理を施して炭化粉を得た。(b) 炭化粉に粉碎処理を施して粒度調整を行った。この炭化粉は易黒鉛化性炭素より構成されていた。(c) 炭化粉と、その炭素重量の2倍量のKOHとを混合し、次いで混合物に窒素気流中、800℃、5時間のアルカリ賦活処理（カリウム賦活処理）を施して活性炭を得た。これを実施例4とする。

【 0 0 1 8 】

〔例－V〕

(a) 粉末状塩化ビニル樹脂に窒素気流中、650℃、1時間の炭化处理を施して炭化粉を得た。(b) 炭化粉に粉碎処理を施して粒度調整を行った。この炭化粉は易黒鉛化性炭素より構成されていた。(c) 炭化粉と、その炭素重量の2倍量のKOHとを混合し、次いで混合物に窒素気流中、800℃、5時間のアルカリ賦活処理（カリウム賦活処理）を施して活性炭を得た。これを実施例5とする。

【 0 0 1 9 】

実施例1～5について、重さ、体積および密度および比表面積を測定した。比表面積の測定に当ってはBET法を適用した。また実施例1～5を用いて図1における分極性電極3、4を製作し、それら分極性電極3、4をケース2に組込んでボタン型電気二重層コンデンサ1を組立て、それらコンデンサ1について実静

電容量を測定した。

【0020】

また市販の4種の活性炭を選択して、それらおよびそれらを用いた前記同様のボタン型電気二重層コンデンサについても前記同様の測定を行った。これらの活性炭のうち、比較例1, 2は水蒸気賦活性炭であり、また比較例3, 4はアルカリ賦活性炭である、と言われている。

【0021】

表1は実施例1～5および比較例1～4に関する前記測定結果を示す。

【0022】

【表1】

	重さ (g)	体積 (cc)	密度 (g/cc)	比表面積 S (m ² /g)	実静電容量 (F)
実施例1	0.503	0.628	0.800	1200.0	62.8
実施例2	0.563	0.628	0.896	1100.0	70.4
実施例3	0.460	0.628	0.732	1200.0	75.4
実施例4	0.507	0.628	0.807	800.0	81.7
実施例5	0.554	0.628	0.881	700.0	93.0
比較例1	0.375	0.628	0.597	2000.0	50.3
比較例2	0.341	0.628	0.543	2100.0	51.5
比較例3	0.314	0.628	0.500	2500.0	50.3
比較例4	0.209	0.628	0.333	3500.0	37.7

【0023】

次に、実施例1等について、表1に基づき、単位重量当りの静電容量 C_w (F

／g)，単位体積当りの静電容量，つまり静電容量密度 C_d (F/cc) および単位面積当りの静電容量 C_a ($\mu F/cm^2$) を求めたところ表 2 の結果を得た。なお，単位面積当りの静電容量 C_a は，単位重量当りの静電容量 C_w および比表面積 S を用いて， $C_a = C_w / S$ の式より求められた。

【0024】

【表 2】

	静 電 容 量		
	C_w (F/g)	C_d (F/cc)	C_a ($\mu F/cm^2$)
実施例 1	1 2 5. 0	1 0 0. 0	1 0. 4
実施例 2	1 2 5. 0	1 1 2. 0	1 1. 4
実施例 3	1 6 4. 0	1 2 0. 0	1 3. 7
実施例 4	1 6 1. 0	1 3 0. 0	2 0. 1
実施例 5	1 6 8. 0	1 4 8. 0	2 4. 0
比較例 1	1 3 4. 0	8 0. 0	6. 7
比較例 2	1 5 1. 0	8 2. 0	7. 2
比較例 3	1 6 0. 0	8 0. 0	6. 4
比較例 4	1 8 0. 0	6 0. 0	5. 1

【0025】

ここで，表面におけるエッジ面 e の面積率を A とし，また基底面 b の静電容量 C_b を前記のように $4. 6 \mu F/cm^2$ とし，さらにエッジ面 e の静電容量 C_e を前記のように $20 \mu F/cm^2$ とすると，単位面積当りの静電容量 C_a は， $C_a = \{20A + 4. 6(100 - A)\} / 100$ と表わされ，したがって，エッジ面

e の面積率 A は $A = 100 (C_a - 4.6) / 15.4 (\%)$ となる。

【0026】

この面積率 A の式を用いて、実施例 1 等に関し表面におけるエッジ面 e の面積率 A を求めたところ表 3 の結果を得た。

【0027】

【表 3】

	静電容量 $C_a (\mu F / cm^2)$	エッジ面の面積率 A (%)
実施例 1	10.4	37.7
実施例 2	11.4	44.2
実施例 3	13.7	59.1
実施例 4	20.1	100.6
実施例 5	24.0	126.0
比較例 1	6.7	13.6
比較例 2	7.2	16.9
比較例 3	6.4	11.7
比較例 4	5.1	3.2

【0028】

表 3 において、実施例 4, 5 に関するエッジ面 e の面積率 A が 100% を超えているのは次のような理由による。即ち、BET 法による比表面積の測定に当っては窒素ガスを活性炭の表面、つまり外面および細孔内面に吸着させているので窒素分子よりも小さな孔（直径 < 17 Å）には窒素ガスが進入し得ない。そのた

め、前記のような小さな孔の表面積は測定値に含まれていないが、このような孔も静電容量の向上に寄与しており、これに起因して、 $A > 100\%$ となるのである。

【0029】

図5は実施例1等に関するエッジ面eの面積率Aと静電容量密度Cdとの関係を表2、3に基づいてグラフ化したものである。図5より、エッジ面eの面積率 $A \geq 20\%$ において静電容量密度Cdの上昇が現出することが判る。

【0030】

図6は実施例1等に関する比表面積Sと静電容量密度Cdとの関係を表1、2に基づいてグラフ化したものである。図6より、比表面積 $S \leq 1500 \text{ m}^2 / \text{g}$ において静電容量密度Cdが高いことが判る。つまり、比表面積Sを従来のものよりも小に設定しても、表面におけるエッジ面eの面積率Aを $A \geq 20\%$ に設定することによって活性炭の静電容量密度Cdを高めることができるのである。

【0031】

【発明の効果】

本発明によれば、前記のように構成することによって高い静電容量密度を有する電気二重層コンデンサ用活性炭を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

ボタン型電気二重層コンデンサの要部破断正面図である。

【図2】

黒鉛の結晶構造を示す模型図である。

【図3】

易黒鉛化性炭素の結晶構造説明図である。

【図4】

難黒鉛化性炭素の結晶構造説明図である。

【図5】

エッジ面の面積率Aと静電容量密度Cdとの関係を示すグラフである。

【図6】

比表面積 S と静電容量密度 C_d との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

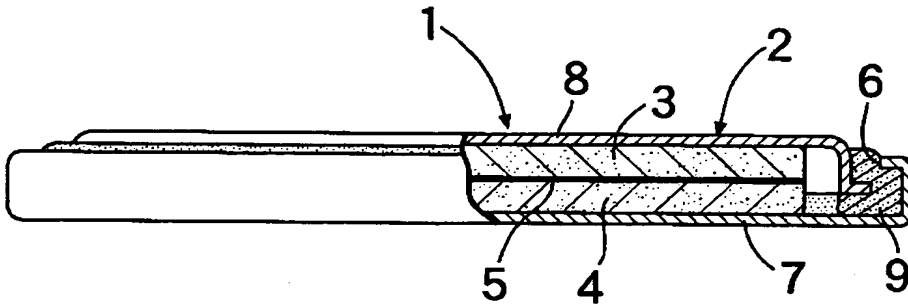
b ……基底面

c ……結晶子

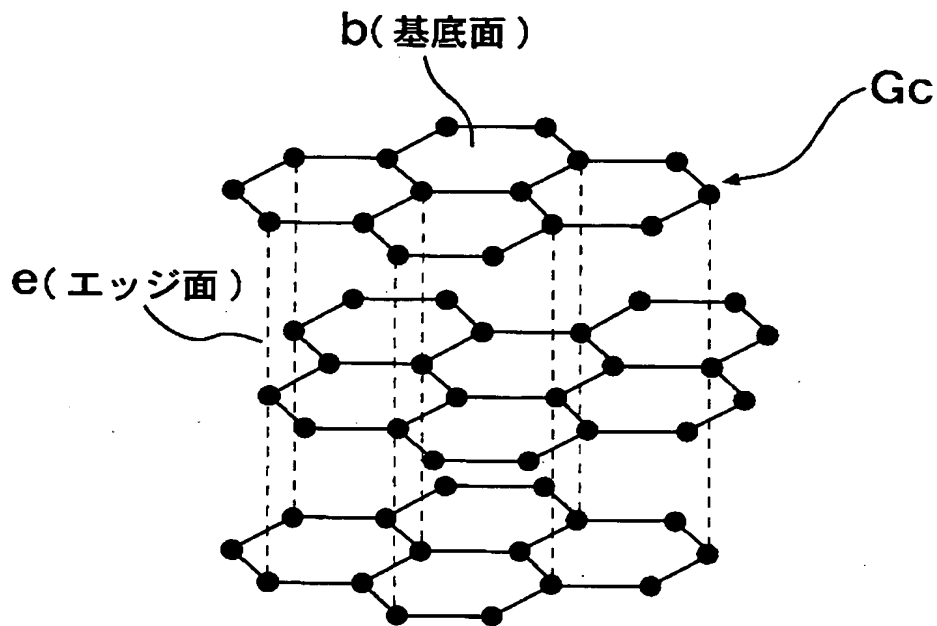
e ……エッジ面

【書類名】 図面

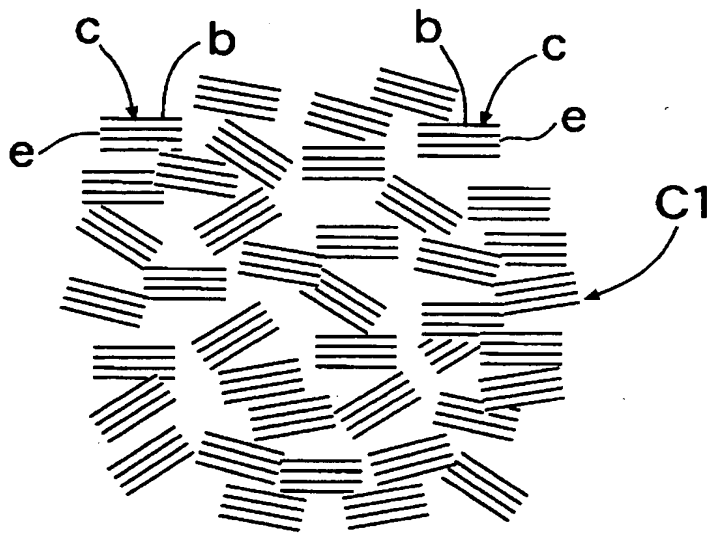
【図1】



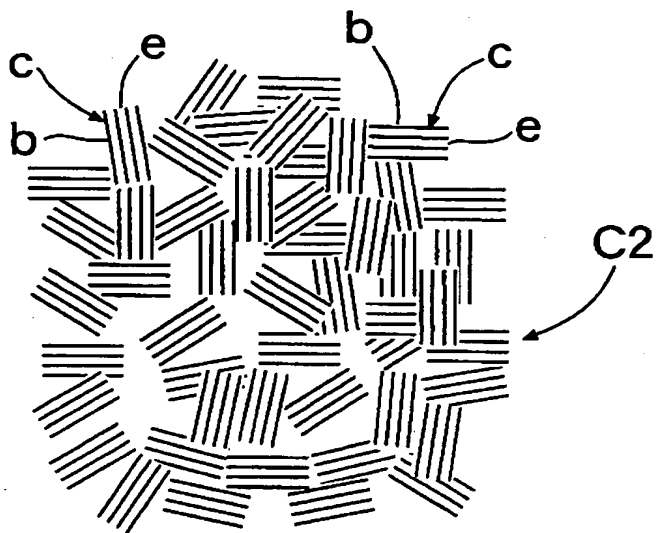
【図2】



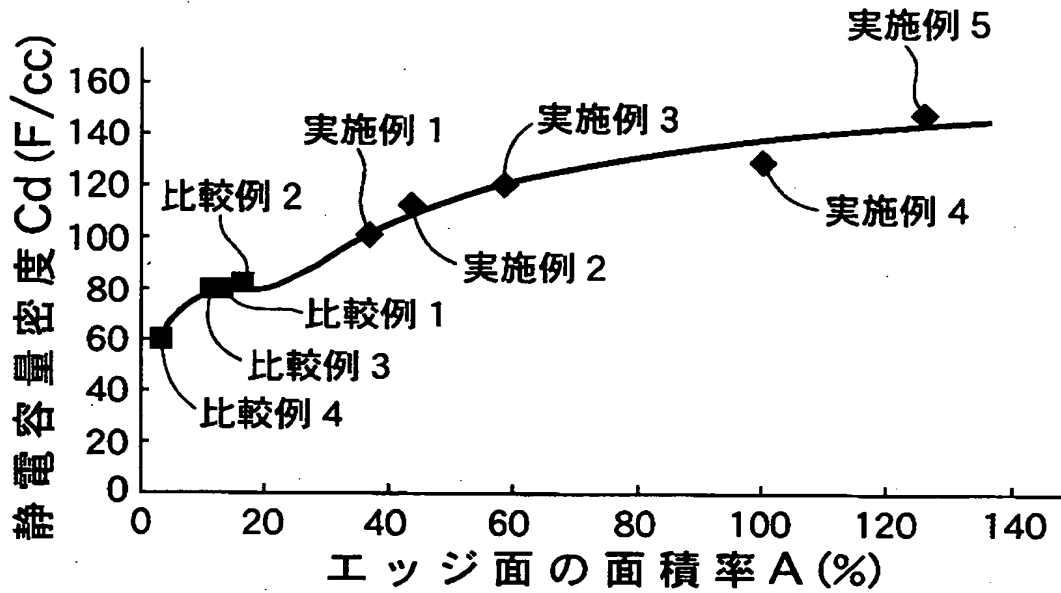
【図 3】



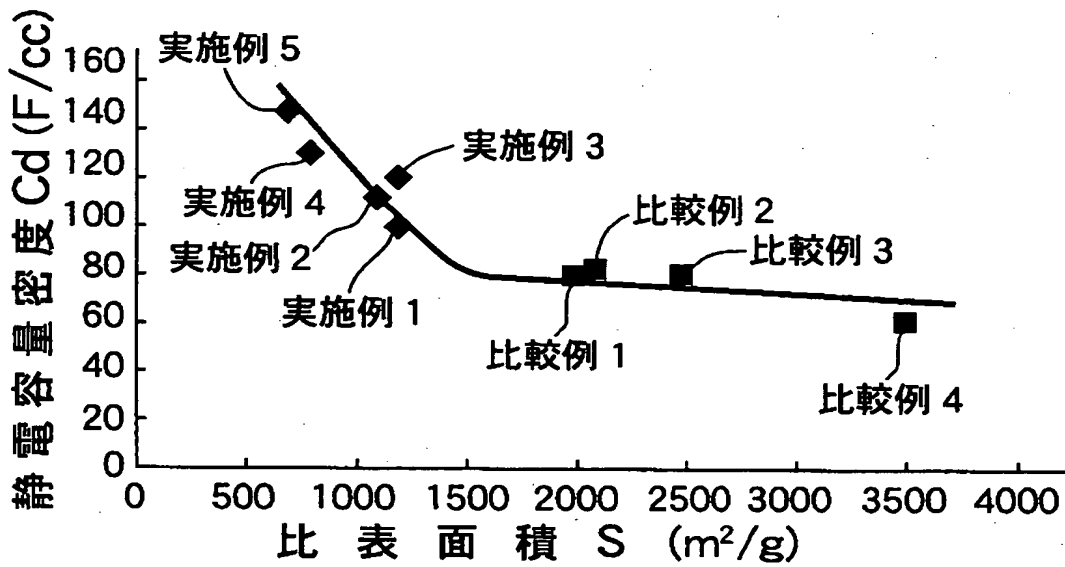
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 静電容量密度の高い電気二重層コンデンサ用活性炭を提供する。

【解決手段】 電気二重層コンデンサ用活性炭の表面（細孔内面を含む）におけるエッジ面の面積率 A を $A \geq 20\%$ に設定する。

【選択図】 図 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005326]

1. 変更年月日	1990年 9月 6日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区南青山二丁目1番1号
氏 名	本田技研工業株式会社